

## **PENGEMBANGAN ALAT PRODUKSI KITIN DAN KITOSAN DARI LIMBAH UDANG**

### ***DEVELOPMENT TOOL OF CHITIN AND CHITOSAN FROM SHRIMP WASTE***

Maria Alexanderina Leha  
Balai Riset dan Standardisasi Industri Ambon  
Email : mia\_biam@gmail.com

#### **ABSTRACT**

*Research and development of chitin and chitosan production equipment had been done. The equipment using heat mantle system with conduction heat transfer method. The result of the study showed better thermal conductivity, can be prevent the directly heating in process of demineralization, deproteinization and deacetylation. Improving the appliance efficiency to 41.4%, increase the value of thermal conductivity to 10% and increase rendemen of chitin to 38% and chitosan 31.8%. The quality of chitosan production, such water content, color solution, deacetylation degree, solubility in CH<sub>2</sub>COOH 0.5% can meet the standard Japanese and Korean buyers.*

*Keywords : Chitin, Chitosan, Heat mantle system, Demineralization, Deproteinization*

#### **ABSTRAK**

Penelitian dan pengembangan alat produksi kitin dan kitosan telah dilakukan. Peralatan tersebut menggunakan sistem jaket panas dengan metode transfer panas secara konduksi. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa penghantar panas secara konduksi lebih baik, dapat menghantarkan panas secara langsung pada proses demineralisasi, deproteinisasi dan deasetilasi. Meningkatkan efektifitas hingga 41,4%, meningkatkan nilai konduktivitas panas hingga 10% dan meningkatkan rendemen kitin hingga 38% dan kitosan 31,8%. Kualitas dari produk kitosan, seperti kadar air, kenampakan, derajat deasetilasi, solubility pada CH<sub>2</sub>COOH 0,5% cocok dengan standar dari negara Jepang dan Korea.

Kata kunci : Kitin, Kitosan, Sistem jaket panas, Demineralisasi, Deproteinisasi

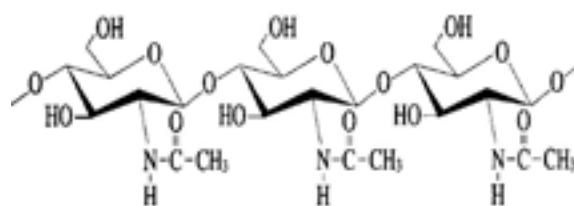
## PENDAHULUAN

Tingkat produksi udang Indonesia cukup tinggi, bahkan tren pertumbuhannya sangat mengesankan. Data produksi udang Indonesia pada tahun 2009 mencapai 530.000 ton/tahun. Limbah udang berasal dari kulit, kepala dan ekor udang. Limbah kepala udang mencapai 35%-50% dari total berat udang. Limbah udang di Indonesia sebagian telah dimanfaatkan untuk pembuatan kerupuk, terasi, dan bahan pencampur pakan ternak.

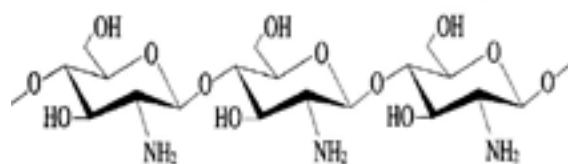
Di negara-negara maju seperti Jepang dan Amerika Serikat, produk kitin, kitosan dan turunannya telah diproduksi secara komersil (dari limbah industri pangan seperti kulit udang dll.) karena banyak diaplikasikan dalam berbagai industri modern seperti pada bidang farmasi, biokimia, bioteknologi, kosmetika, biomedika, industri kertas, industri pangan, industri tekstil dan lain-lain. Pemanfaatan tersebut didasarkan atas sifat-sifatnya yang dapat digunakan sebagai bahan pengemulsi, pengkoagulasi, pengkelat dan penggumpal. Mengingat besarnya manfaat dari kitin, kitosan dan produk turunannya tersebut serta tersedianya bahan baku limbah perikanan terutama limbah udang yang berlimpah di Indonesia, maka perlu dilakukan terobosan untuk pemanfaatannya, mengingat betapa sangat berkembangnya penelitian tentang pemanfaatan kitin dan kitosan saat ini terutama di negara-negara maju (Jamaran K, 2009).

Pada umumnya keberadaan kitin di alam tidak terdapat dalam keadaan bebas, akan tetapi berikatan dengan protein, mineral, dan berbagai macam pigmen (zat warna). Walaupun kitin tersebar luas di alam, sumber utama yang dapat digunakan memproduksi kitin dalam skala besar dan dijadikan untuk pengembangan lebih lanjut adalah kitin yang terdapat pada Crustaceae yang dipanen secara komersil seperti kepiting, udang, dan lobster. Kitin dari jenis Crustaceae ini banyak tersedia dalam jumlah besar sebagai limbah industri pangan (Kumar, M.N.V.R., 2000).

Kitosan adalah suatu polisakarida yang diperoleh melalui deasetilasi kitin. Perbedaan di antara kitin dan kitosan terdapat dalam derajat deasetilasinya. Kitosan mempunyai derajat deasetilasi 80–90%, akan tetapi kebanyakan publikasi menggunakan istilah kitosan apabila derajat deasetilasi lebih besar 70%. Struktur molekul dari kitin dan kitosan dapat dilihat pada gambar 1.



Kitin (poli-N-asetil-glukosamin) [a]



Kitosan (poli-glukosamin) [b]

Gambar 1. Struktur senyawa kitin [a] dan kitosan [b]

Penelitian perekayasa alat produksi kitin dan kitosan dari limbah udang telah dilakukan oleh Dompeipen dan kawan-kawan (Dompeipen, 2013). Unit peralatan yang dibuat terdiri empat komponen yaitu ; ketel pemanas, ketel deproteinisasi, ketel demineralisasi dan burner dengan sistem transfer panas secara konveksi. Hasil uji coba menunjukkan bahwa unit peralatan produksi dapat mencapai suhu 80°C pada ketel deproteinisasi dan demineralisasi dengan kapasitas 30 liter setelah 6 jam pemanasan dengan efisiensi alat hanya sebesar 15,8%.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pengembangan alat produksi kitin dan kitosan dari limbah kulit udang sehingga diperoleh suatu alat produksi dengan efisiensi yang tinggi dan produk dengan produk kitin dan kitosan yang berkualitas.

## METODE PENELITIAN

### Bahan

Bahan baku : Limbah kulit dan kepala udang, pelat stainless steel 0,5 mm.

Bahan kimia : Asam klorida (HCl), natrium hidroksida (NaOH), kalium , hidrogen peroksida (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>).

Alat : Termometer, burner, seperangkat peralatan kimia, blender, alat pengering.

### Prosedur kerja

#### 1. Pembuatan mantel ketel.

Ketel produksi kitin dan kitosan dibuat dengan sistem mantel dengan diameter mantel sebesar 28 cm dan tinggi 35 cm dan terbuat dari bahan stainless steel 0,5 mm

#### 2. Pembuatan ketel produksi.

Ketel produksi dengan diameter 25 cm dan tinggi 30 cm, terbuat dari bahan stainless steel 0,5 mm. Pada ketel dilengkapi dengan termometer untuk penunjuk suhu sesuai suhu yang diperlukan pada proses deproteinisasi, demineralisasi dan deasetilasi dserta batang pengaduk untuk proses homogenasi.

#### 3. Uji coba alat isolasi dan distilasi kitin dan kitosan.

Kulit udang dicuci, dikeringkan dengan alat pengering. Kulit udang yang kering kemudian dihaluskan dengan menggunakan blender. Kulit udang yang telah dihaluskan dimasukan kedalam ketel produksi untuk proses penghilangan mineral (demineralisasi), penghilangan protein (deproteinisasi) dan penghilangan gugus asetil kitin (deasetilasi).

#### Proses Demineralisasi

Kulit udang ditambah asam klorida 1 N dipanaskan selama 2 jam pada suhu 70-80 °C dengan perbandingan asam klorida dan kulit udang 8 : 1, hal ini bertujuan untuk menghilangkan mineral-mineral anorganik. Ekstraksi ini dilakukan dalam ketel produksi dan dilakukan dua kali. Selanjutnya residu yang tertinggal dicuci dengan air sampai diperoleh pH netral. Residu yang telah netral, kemudian dikeringkan pada alat pengering pada suhu 80 °C, selama 24 jam. Setelah itu ditimbang beratnya untuk mengetahui jumlah mineral yang dapat dipisahkan.

### Proses Deproteinisasi

Kulit udang hasil demineralisasi dimasukan ke dalam ketel produksi kemudian dipanaskan bersama NaOH 3,5% pada suhu 70-80 °C selama 2 jam dengan perbandingan NaOH dan kulit udang 8 : 1. Kemudian didinginkan dan disaring. Filtrat yang diperoleh dibuang sedangkan residunya di cuci dengan air sampai pH netral. Ekstaksi ini dilakukan dua kali. Selanjutnya dikeringkan dalam alat pengering pada suhu 80 °C . Hasil yang diperoleh kemudian ditimbang untuk mengetahui jumlah protein yang terpisahkan.

### Proses Pemutihan

Kulit udang hasil proses deproteinisasi (kitin) selanjutnya mengalami proses pemutihan (penghilangan warna merah jambu) yaitu dengan cara merendam kitin dalam larutan hidrogen peroksida 3% selama 24 jam. Kemudian kitin dicuci dan dikeringkan dalam alat pengering pada suhu 80 °C.

### Proses Deasetilasi

Kitin diasetilasi dengan 50% NaOH dengan perbandingan 1 : 10 (kitin : larutan NaOH) pada suhu 80 °C selama 2 jam. Produk kitosan yang dihasilkan dicuci dengan air sampai pH netral. Selanjutnya kitosan dikeringkan pada alat pengering. Proses selanjutnya adalah penepungan dan pengemasan. Hasil yang diperoleh ditimbang untuk mengetahui rendamen kitosan.

### Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi; konduksi panas ketel produksi, efisiensi alat ketel produksi, rendamen dan mutu kitosan.

## HASIL PEMBAHASAN

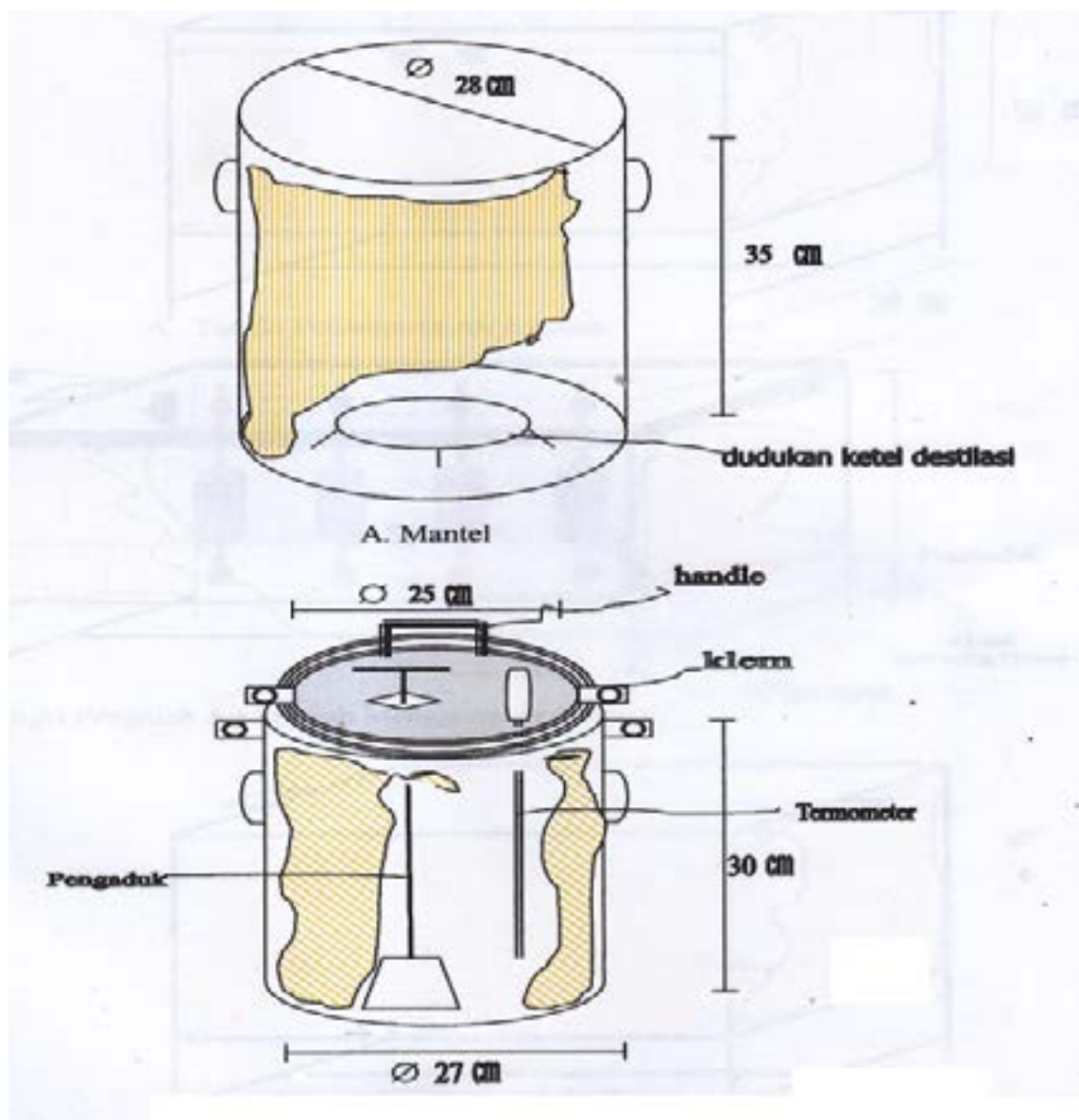
### 1. Model Alat Produksi Kitin dan Kitosan

Alat produksi kitin dan kitosan yang dikembangkan menggunakan sistem mantel pemanas dengan metode transfer panas konduksi. Alat ini berbeda dengan alat rekayasa sebelumnya yang menggunakan sistem tiga ketel dan memakai sistem transfer

panas konveksi. Pada sistem konveksi menggunakan air sebagai fluida penghantar panas ternyata memiliki kelemahan dalam menaikkan suhu reaksi. Kelemahan sistem ini diperbaiki dengan menggunakan sistem mantel pemanas dan metode transfer panas secara konduksi. Alat produksi kitin dan kitosan yang dikembangkan disajikan pada Gambar 1.

### 1. Konduksi Panas

Alat produksi kitin dan kitosan dengan sistem mantel pemanas dapat menghasilkan suhu yang diinginkan untuk proses demineralisasi, deproteinisasi dan deasetilasi yaitu 70-800C pada menit ke 30 di ketel bagian dalam. Pada penelitian rekayasa alat produksi kitin dan kitosan sistem tiga tangki dengan metode transfer panas konveksi diperlukan waktu 5 jam untuk mencapai suhu 70-800C.



Gambar 2. Alat Produksi Kitin dan Kitosan

Penggunaan sistem mantel panas menghasilkan konduktivitas yang lebih baik dan dapat menghindari pemanasan langsung dalam proses demineralisasi, deproteinisasi dan deasetilasi. Sistem ini juga dapat menghemat pemakaian bahan bakar yang dibutuhkan dalam pemanasan sebesar 10%.

## 2. Efisiensi Alat

Efisiensi alat didasarkan atas berapa jumlah maksimal kitosan yang dapat diproduksi dari kulit (rendamen yang diperoleh). Nilai efisiensi alat dapat menggambarkan efektivitas rancang bangun alat dan proses demineralisasi, deproteinisasi, deasetilasi. Efisiensi alat dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Efisiensi Alat (\%)} = \frac{\text{Berat Hasil Deasetilasi}}{\text{Berat Awal Kulit Udang}} \times 100\%$$

Dari persamaan diperoleh nilai efisiensi alat produksi kitin dan kitosan dengan sistem mantel ini sebesar 41,5%. Nilai ini jauh lebih besar dari alat produksi dengan sistem tiga ketel yang memiliki nilai efisiensi sebesar 15,8%. Peningkatan efisiensi alat ini dibandingkan dengan alat sebelumnya yang menggunakan sistem transfer panas konveksi dengan tiga ketel disebabkan oleh karena rancang bangun alat yang tepat. Sistem tiga ketel memiliki jarak antara ketel sumber energi panas dengan ketel proses demineralisasi, deproteinisasi dan deasetilasi sehingga terjadi penghilangan energi panas pada fluida mengakibatkan diperlukan waktu yang lebih lama dan energi bahan bakar yang lebih banyak untuk mencapai suhu yang diperlukan untuk proses produksi.

## 3. Hasil Analisa Rendamen Kitosan

Rendamen kitosan yang diperoleh dalam penelitian ini dapat disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rendemen Kitosan

Berat awal kulit udang (gr)	Kitin (gr)	Kitosan (gr)
1000	386,00	318,60

Tabel 1 memperlihatkan bahwa proses produksi kitin dan kitosan dari berat awal kulit udang kering 1000 gram, setelah melalui proses penghilangan mineral (demineralisasi) dan penghilangan protein (deproteinisasi) diperoleh kitin dengan berat 386,00 gram atau terjadi penyusutan berat sebesar 61,40%. Untuk menjadi kitosan diperlukan proses deasetilasi atau proses penghilangan gugus asetil pada senyawa kitin dengan menggunakan larutan basa kuat natrium hidroksida. Rendamen kitosan yang diperoleh adalah sebesar 318,60 gram atau terjadi penyusutan berat sebesar 67,40 gram setelah proses deasetilasi. Pada penelitian isolasi senyawa kitin dan kitosan dari limbah kulit udang putih yang dilakukan oleh Minda Azhar dkk, diperoleh rendamen kitin sebesar 20,71%

## 4. Hasil Analisa Mutu Kitosan

Mutu kitosan hasil produksi merujuk kepada kualitas standar yang dipakai oleh buyer Jepang dan Korea, disebabkan karena belum ada standard baku nasional maupun internasional untuk kitin dan kitosan dan juga karena kedua negara ini merupakan produsen kitosan terbesar di dunia. Pada penelitian ini dilakukan proses produksi dengan menggunakan alat rekayasa sistem mantel, hasil produksi kitosan yang diperoleh dilakukan uji kualitas yang meliputi parameter kadar air, warna larutan, derajat deasetilasi dan kelarutan dalam  $\text{CH}_2\text{COOH}$  0,5% seperti yang disajikan pada Tabel 2. Tabel 2 memperlihatkan bahwa kualitas kitosan hasil produksi dapat memenuhi standard yang diminta oleh buyer Jepang dan Korea. Ukuran besarnya penghilangan gugus asetil pada gugus asetamida dikenal dengan istilah derajat deasetilasi (DD). Jika DD 40%-100% (derajat asetilasi, DA kecil dari 40%) disebut kitosan (Terbojevich, 2000). Proses penghilangan gugus asetil pada kitin tidak lain adalah untuk transformasi kitin menjadi kitosan. Transformasi kitin menjadi kitosan digunakan basa kuat konsentrasi tinggi (Bastaman, 1989; Hang 1989).

Tabel 2. Analisa Kualitas Kitosan

No	Parameter	Hasil Analisa	Kualitas Standar (Kitosan yang dibeli buyer Jepang dan Korea)
1	Kadar air (%)	3,69	$\leq 10$
2	Warna Larutan	Clear	Clear
3	Derajat Deasetilasi (%)	83	$\geq 70$
4	Larut dalam CH <sub>2</sub> COOH 0,5%	Larut	Larut

Proses penghilangan gugus asetil dinamakan deasetilasi. Proses deasetilasi bertujuan untuk memutuskan ikatan kovalen antara gugus asetil dengan nitrogen pada gugus asetamida kitin sehingga berubah menjadi gugus amina ( $-NH_2$ ). Dengan demikian pelepasan gugus asetil pada asetamida kitin menghasilkan gugus amina terdeasetilasi. Pada penelitian ini digunakan NaOH 50% untuk proses deasetilasi kitin dan diperoleh nilai DD sebesar 83%, dengan demikian senyawa yang terbentuk adalah kitosan yang berasal dari pelepasan gugus asetil pada kitin.

Kitosan merupakan senyawa yang tidak larut dalam air, larutan basa kuat, sedikit larut dalam HCl dan HNO<sub>3</sub> dan tidak larut dalam H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Kitosan mudah mengalami degradasi. Kitosan dapat dengan mudah berinteraksi dengan zat-zat organik seperti protein. Oleh sebab itu kitosan lebih banyak ada bidang industri terapan dan industri kesehatan (Purwantingsih, 1992). Pelarut kitosan yang baik adalah asam asetat (Widodo, 2006). Pada penelitian ini kitosan yang diproduksi dapat larut dalam larutan asam asetat 0,5%.

## KESIMPULAN

Penelitian pengembangan alat produksi kitin dan kitosan dari kulit udang telah dapat meningkatkan kinerja alat berupa nilai efisiensi alat sebesar 41,5%, peningkatan nilai konduktivitas termal alat sebesar 10%, peningkatan rendamen kitin sebesar 38,6%

dan kitosan sebesar 31,8%, kualitas mutu kitosan yang diproduksi berupa kadar air, warna larutan, derajat deasetilasi dan kelarutan dalam CH<sub>2</sub>COOH 0,5% dapat memenuhi standar yang diperkenankan oleh pihak buyer Jepang dan Korea.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih penulis sampaikan kepada kepala Badan Pengkajian Kebijakan Iklim dan Mutu Industri, yang telah menyediakan anggaran melalui DIPA Baristand Industri Ambon untuk pelaksanaan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Edward J. Dompeipen (2013), Rekayasa Alat Distilasi dan Isolasi Kitin dan Kitosan, Balai Riset dan Standardisasi Industri Ambon. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri I Makassar 2013.
- Goosen, M.F.A. [Ed.], (1997), Applications of Chitin and Chitosan. Technomic Pub. Co. Inc, Lancaster. 1997.
- Jamaran Kaban (2009), Modifikasi Kimia dari Kitosan dan Aplikasi Produk yang dihasilkan, Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar Tetap dalam Bidang Kimia Organik Sintesis pada Fakultas MIPA, Universitas Sumatera Utara 2009.

Kumar, M.N.V.R.,(2000). A Review of Chitin and Chitosan Application. Reactive & Functional Polymers, 46, 1-27, 2000.

Minda Azhar, Jon Efendi, Erda Syofyeni, Rahmi Marfa Lesi, dan Sri Novalina (2010). Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang ,Pengaruh konsentrasi NaOH dan KOH terhadap derajat deasetilsai kitin dari limbah kulit udang. Eksakta Vol. 1 Tahun XI Februari 2010